

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 07 OCT. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire DB 540 8 W / 210502

REMISE DES PIÈCES DATE 30 SEPT 2003 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0311452 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 30 SEP. 2003 PAR L'INPI		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet ARMENGAUD AINE 3, Avenue Bugeaud 75116 PARIS	
Vos références pour ce dossier (facultatif) AAVB 61119			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N° _____ Date _____ N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/> N° _____ Date _____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE POUR EVITER LE COLMATAGE DES MEMBRANES DE FILTRATION			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		DEGREMONT	
Prénoms			
Forme juridique		S.A.	
N° SIREN		_____	
Code APE-NAF		_____	
Domicile ou siège	Rue	183 Avenue du 18 Juin 1940	
	Code postal et ville	92 500 RUEIL MALMAISON	
	Pays	FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES
DATE **30 SEPT 2003**
LIEU **75 INPI PARIS**
N° D'ENREGISTREMENT **0311452**
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 W / 210502

6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)	
Nom	ARMENGAUD
Prénom	Alain
Cabinet ou Société	Cabinet ARMENGAUD AINE
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel	92-1003
Adresse	Rue
	Code postal et ville
	Pays
N° de téléphone (facultatif)	01-45-53-05-50
N° de télécopie (facultatif)	01-45-53-80-21
Adresse électronique (facultatif)	armengau@club-internet.fr
7 INVENTEUR (S)	
Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
8 RAPPORT DE RECHERCHE	
Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)	Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES	
Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS	
<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint <input type="checkbox"/>	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe <input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes	
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Paris le 30 Septembre 2003 Alain ARMENGAUD N°92-1003	
VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	

La présente invention concerne un procédé permettant d'améliorer les performances des membranes de filtration qui sont mises en œuvre dans le traitement d'effluents notamment des eaux riches en matières organiques telles que les eaux résiduaires secondaires. Le but du procédé de l'invention est d'éviter le colmatage de ces membranes.

Il est connu de l'homme de l'art que les membranes de micro-, ultra-, nano-filtration ou les membranes d'osmose inverse sont sensibles au colmatage induit par différents types de substances : matières en suspension, matières organiques, organismes biologiques (bactéries, algues,...etc. L'identification de ces substances et les mécanismes de colmatage sont l'objet de nombreux travaux décrits dans la littérature.

Ces substances sont présentes en grande quantité par exemple dans les effluents issus des filières de traitement classique des eaux résiduaires, ce qui confère à ces effluents un caractère particulièrement colmatant qui en rend délicate la filtration sur membrane.

La mise en œuvre industrielle des membranes et la gestion du caractère particulièrement colmatant des effluents traités, notamment des eaux résiduaires secondaires riches en substances colmatantes, se traduisent pour l'homme de l'art par la mise en place de procédures contraignantes et coûteuses que l'on rappellera ci-après :

1/ Mesures curatives : il s'agit des procédures de lavage chimique qui visent à restaurer les performances de la

membrane lorsque celle-ci est colmatée. Ces stratégies de lavage chimique sont de plus en plus agressives en terme de choix de réactifs et de leur dosage, ainsi qu'en terme de fréquence de mise en œuvre, hypothéquant la durée de vie des membranes et ayant un fort impact sur l'économie du traitement : coûts des réactifs et de leur gestion (évacuation), coût de l'immobilisation de la production qui en résulte mais également impacts environnementaux,

et/ou :

2/ Mesures préventives : outre l'optimisation de la filière de traitement en amont des membranes, la mise en place d'un ultime prétraitement de finition (prétraitement additionnel) est très souvent mis en œuvre pour une meilleure gestion de l'encrassement de la membrane. Ces mesures préventives se traduisent par les traitements suivants décrits dans la littérature et rappelés ci-après :

20

Préchloration : il s'agit d'un dosage d'hypochlorite de sodium à des teneurs variant de 1 à 10 mg/l. Cette stratégie est fréquemment décrite dans la littérature en amont des membranes d'ultra- et de micro-filtration afin de contrôler le Bio-colmatage. A cet égard on peut citer les publications ci-après qui font état de réalisations industrielles de cette technique :

P. Cote & al., 2001, Immersed membrana ultrafiltration for tertiary treatment of sewage effluent, Proc. IWA Congress Wastewater Reclamation and reuse, September 2001, Tel Aviv, Israel;

Van Houtte E. & Verbauwheide J., 2003, Re-use of wastewater effluent for indirect production of drinking water in Flander, Belgium, Proc. AWWA Congress of Atlanta 2003;

5

Gullet et al., 2003, Advanced wastewater treatment and water reclamation using membrane filtration in charlotte, North America, Proc. AWWA Congress of Atlanta 2003.

10 Cette option présente notamment les inconvénients suivants :

- 15 - la production de sous-produits d'oxydation qui, en fonction du type de membrane utilisée, peuvent ne pas être retenus par cette dernière. Dans ce cas, les sous-produits d'oxydation se retrouvent dans l'eau traitée et leur élimination nécessite des post-traitements lourds et coûteux (Osmose inverse, adsorption, ...),
- 20 - la nécessité d'une étape de déchloration des effluents filtrés lorsque la teneur résiduelle en oxydant est incompatible avec le milieu récepteur ou le type de réutilisation de l'eau traitée ou avec un second étage de membrane non résistante aux oxydants
- 25 (cas des couplages UF ou MF et Osmose inverse mettant en œuvre des membranes composites en polyamide par exemple).

Dosage de chloramines : lorsque la composition de la
 30 membrane est incompatible avec le chlore (membrane non résistante aux oxydants), une alternative à la pré-chloration est le dosage de chloramines. Cette alternative est décrite dans la littérature en amont de

membranes de micro-filtration en polypropylène ou plus couramment en amont de membranes d'osmose inverse.

Microcoagulation : une seconde alternative à la
 5 technique de préchloration consiste à injecter dans
 l'effluent à traiter, avant son passage sur la membrane,
 des micro doses d'un réactif de coagulation déstabilisant
 les matières colloïdales en suspension, en vue de
 contrôler le colmatage des membranes. Cette technique est
 10 décrite dans EP-A-1 239 943.

Des applications industrielles pour le traitement d'eaux
 résiduaires secondaires sont décrites dans :

Van Gottberg et al., 2003, World's largest membrane-
 15 based Water reuse Project, Proc. AWWA Congress of Atlanta
 2003;

Wilf M. & Alt S., 2000, Application of low fouling RO
 membrane element for reclamation of municipal wastewater,
 20 Proc. IWA Congress Membrane drinking and Industrial Water
 Production, October 2000, Paris, France;

et l'application au traitement de l'eau de mer est
 décrite dans :

25 Brehant A. et al., 2002, Assessment of ultrafiltration as
 a pretreatment of reverse osmosis membranes for surface
 sea water desalination, Proc. Conference on Membranes in
 Drinking Water and Industrial Water Production, Mülheim
 30 an der Ruhr, September 22-26, 2002, pp. 775-784;

D. Vial et al., 2002, Seawater RO pre-treatment with 0,1
 µm Microza®, proc. 5th Annual IDS Conference on Pre-

treatment and Post-treatment Technologies in desalination, Haifa, Israel, December 3-4, 2002, pp 65-71;

- 5 D. Vial et Doussau G., 2002, The use of ultrafiltration membrane as seawater pre-treatment prior reverse osmosis membranes, *Desalination*, 153, 141-47.

Les inconvénients de cette solution technique sont
10 notamment les suivants :

- la production de boues chimiques et leur gestion (traitement ou évacuation),
- un colmatage à base d'hydroxydes métalliques nécessitant la mise en œuvre de procédures de lavage
15 et de réactifs spécifiques.

Plus généralement, toutes les solutions techniques décrites ci-dessus induisent des coûts liés à :

- l'achat des réactifs chimiques,
- 20 - la gestion et le stockage de réactifs chimiques sur site,
- la mise en contact de la membrane avec un réactif chimique qui, selon les conditions de mise en œuvre, a un impact sur la durée de vie de la membrane
- 25 - la génération de rejets polluants nécessitant des traitements remettant en cause l'aspect environnemental de la filière de traitement.

Compte tenu des inconvénients des techniques actuellement
30 mises en œuvre pour éviter ou au moins réduire le colmatage des membranes de filtration, l'invention se propose d'apporter un procédé réduisant ou éliminant

effectivement ce colmatage tout en améliorant les performances hydrauliques des membranes et ceci en supprimant l'addition préventive de réactifs chimiques en amont des membranes et en réduisant l'emploi curatif de réactifs (lavages chimiques).

En conséquence cette invention concerne un procédé permettant d'éviter ou de réduire le colmatage des membranes de filtration mises en œuvre notamment dans le traitement d'effluents tels que des eaux résiduaires caractérisé en ce qu'il consiste à ajouter à l'effluent à filtrer, un adsorbant organique naturel destiné à piéger les molécules et particules colmatantes vis-à-vis des membranes de filtration.

Selon un mode de mise en œuvre préféré du procédé selon l'invention, ledit adsorbant est constitué par un floc biologique présentant une concentration moyenne en matières sèches inférieure ou égale à 2 g/l, ce floc biologique pouvant être constitué par les boues biologiques provenant de l'amont de l'installation de filtration membranaire, dans la mesure où il s'agit d'une station d'épuration biologique. Selon un autre mode de mise en œuvre, le floc biologique peut être constitué par des boues biologiques provenant d'une station de traitement distincte, ces boues pouvant être injectées par exemple dans des stations de potabilisation physico-chimique (production d'eau potable à partir d'eau douce, d'eau saumâtre ou d'eau de mer).

Selon l'invention, le floc biologique peut être introduit soit directement dans la cuve de filtration lorsqu'il s'agit de systèmes de filtration à membranes dits

immergés ou dans l'effluent à filtrer avant son admission dans la membrane, lorsqu'il s'agit de systèmes de filtration dits en carter. L'alimentation du floc biologique peut être continue ou discontinue.

5

On a constaté, de manière surprenante, que le floc biologique assure le piégeage des particules et molécules colmatantes vis-à-vis de la membrane et forme une couche protectrice à la surface de cette membrane, bien que le caractère très colmatant d'un tel floc soit identifié dans la littérature. Le procédé ainsi caractérisé permet d'améliorer les performances de la membrane et de s'affranchir en amont de la membrane de tout prétraitement chimique de finition décrit ci-dessus.

15

Ainsi selon le procédé de l'invention, les matières responsables du caractère colmatant de l'effluent sont transférées sur le floc biologique par des phénomènes d'adsorption, d'absorption et de piégeage par floculation empêchant leur mise en contact direct avec la membrane. Le floc biologique forme par ailleurs, ainsi qu'on l'a mentionné ci-dessus, une couche protectrice à la surface de la membrane.

20

L'invention permet d'assurer un contrôle optimisé du colmatage de la membrane autorisant une diminution de l'emploi des réactifs chimiques pour les phases de régénération (lavages chimiques).

25

Ainsi qu'on le sait, le floc biologique est naturellement produit dans les stations de traitement d'eau résiduaire mettant en œuvre une étape de traitement biologique. Sa présence et sa gestion font par conséquent partie

30

intégrante des installations traditionnelles de traitement d'eau résiduaire. La réutilisation du floc biologique en traitement tertiaire n'induit donc aucune modification des flux de matières sur la station.

5

Par ailleurs, dans le cas de membranes aérées, l'apport d'oxygène vers le floc biologique au voisinage de la membrane présente des avantages complémentaires suivants :

- 10 - il contribue à la stabilisation du floc biologique et,
- si ce floc biologique est recyclé vers un réacteur biologique, il contribue à réduire les phénomènes intempestifs de foisonnement sur la filière de
- 15 traitement en amont.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-après en référence au dessin annexé qui en illustre deux

20 exemples de mise en œuvre n'ayant aucun caractère limitatif. Sur ce dessin :

- la figure 1 est une vue schématique représentant un exemple de mise en œuvre du procédé de l'invention
- 25 appliqué à des systèmes de filtration dits immergés et,
- la figure 2 est également une vue schématique illustrant un exemple de mise en œuvre pour des systèmes de filtration dits en carter.

30

Dans ces deux exemples de mise en œuvre l'adsorbant organique naturel ajouté à l'effluent et destiné à assurer le piégeage des molécules et particules

colmatantes vis-à-vis de la membrane est constitué par des boues biologiques.

En se référant à la figure 1, on voit que, dans cet exemple de mise en œuvre, le floc biologique, alimenté de façon continue ou discontinue est introduit dans la cuve de filtration dans laquelle est immergée la membrane. Dans l'exemple illustré par la figure 2, le floc biologique, pouvant être également alimenté de façon continue ou discontinue est introduit directement dans l'effluent à filtrer avant l'introduction dans la membrane.

On a donné ci-après, afin d'illustrer les avantages et effets techniques apportés par l'invention, un exemple de mise en œuvre du procédé défini ci-dessus et, aux fins de comparaison des exemples de mise en œuvre de la technique selon l'état antérieur.

Il s'agit d'essais de traitement par ultrafiltration d'un effluent résiduaire urbain issu d'une station d'épuration de type boue activée, clarification gravitaire. La composition de l'effluent secondaire est la suivante :

DCO total : 40 mg O₂/l
DBO₅ : 7 mgO₂/l
MeS : 10 ± 5 mg/l
COT : 6 mg C/l

Les résultats des essais de filtration sur une membrane commerciale d'ultrafiltration sont les suivants :

Pour un flux de filtration normalisé de 1 et en absence de prétraitement, la membrane commerciale de type connu

se colmate très rapidement, la perméabilité normalisée diminue de plus de 55% en moins de 10 h confirmant la nécessité d'un prétraitement de finition tel que mentionné ci-dessus.

5

La mise en œuvre d'un prétraitement de finition de type pré-chloration permet, dans des conditions de flux identique, de contrôler l'encrassement de la membrane. Dans ce cas, la perméabilité normalisée diminue de 40% en 10 30 jours de fonctionnement. Cet encrassement est acceptable et illustre les résultats pouvant être obtenus avec les techniques actuelles.

En mettant en œuvre le procédé objet de l'invention tel 15 que caractérisé ci-dessus, c'est-à-dire en mettant la membrane au contact d'un floc biologique présentant une concentration moyenne en matière sèche de 1,8 g/l au voisinage de la membrane, on a constaté que le colmatage de la membrane est très nettement réduit. La perméabilité 20 normalisée de la membrane ne diminue alors que de 25% en 30 j de fonctionnement alors que le flux de filtration était augmenté de 10 %.

Dans ce cas, la mise en œuvre du procédé objet de 25 l'invention permet de réduire le colmatage de la membrane tout en améliorant les performances hydrauliques de celle-ci de près de 10% et ce sans aucune addition de réactif chimique en amont de la membrane. Ces résultats permettent de retarder la mise en œuvre des procédures de 30 régénération chimiques.

La présente invention présente donc de nombreux avantages tels que notamment :

- suppression de l'emploi préventif de réactif chimique en amont des membranes et donc des coûts induits par leur achat et leur mise en œuvre ;
- 5 - diminution de l'emploi curatif de réactif pour les phases de régénération et donc des coûts induits par leur achat et leur mise en œuvre ;
- augmentation de la durée de vie de la membrane en réduisant son exposition à des substances chimiques
- 10 agressives ;
- absence de production de sous produits d'oxydation ;
- suppression d'un éventuel post-traitement de déchloration de l'effluent filtré ;
- absence de production de boues physico-chimiques ;
- 15 - en conséquence des points précédents, amélioration de l'impact environnemental de la filière de traitement.

mais également dans le cas d'une filière de traitement

20 intégrant en amont une étape de traitement biologique :

- absence de production spécifique de boue biologique liée à ce prétraitement de finition,
- et, enfin, réutilisation de floccs biologiques
- 25 naturellement produits sur les installations de traitement.

Il demeure bien entendu que la présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation et de

30 mises en œuvre mentionnés mais qu'elle en englobe toutes les variantes.

REVENDICATIONS

1. Procédé permettant d'éviter ou de réduire le colmatage des membranes de filtration mises en œuvre
5 notamment dans le traitement d'effluents tels que des eaux résiduaires caractérisé en ce qu'il consiste à ajouter à l'effluent à filtrer, un adsorbant organique naturel destiné à piéger les molécules et particules colmatantes vis-à-vis des membranes de filtration.

10 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit adsorbant est constitué par un floc biologique présentant une concentration moyenne en matières sèches inférieure ou égale à 2 g/l.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en
15 ce que ledit floc biologique est constitué par les boues biologiques provenant de l'amont de l'installation de filtration membranaire.

4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit floc biologique est constitué par des boues
20 biologiques provenant de l'amont d'une station de traitement distincte, ces boues pouvant être injectées notamment dans des stations de potabilisation physico-chimique, pour la production d'eau potable à partir d'eau douce, d'eau saumâtre ou d'eau de mer.

25 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4 caractérisé en ce que le floc biologique est introduit directement dans la cuve de filtration.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4 caractérisé en ce que le floc biologique est
30 introduit dans l'effluent à filtrer, avant la membrane de filtration.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'alimentation du floc biologique s'effectue de façon continue.

5 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisé en ce que l'alimentation du floc biologique s'effectue de façon discontinue.

FIG. 1

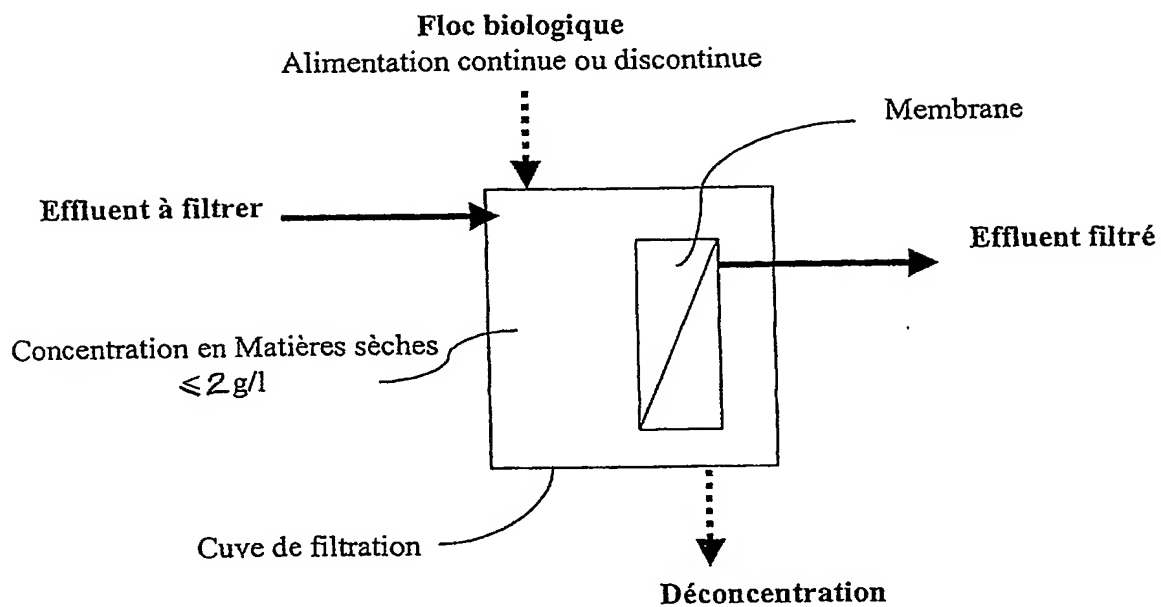
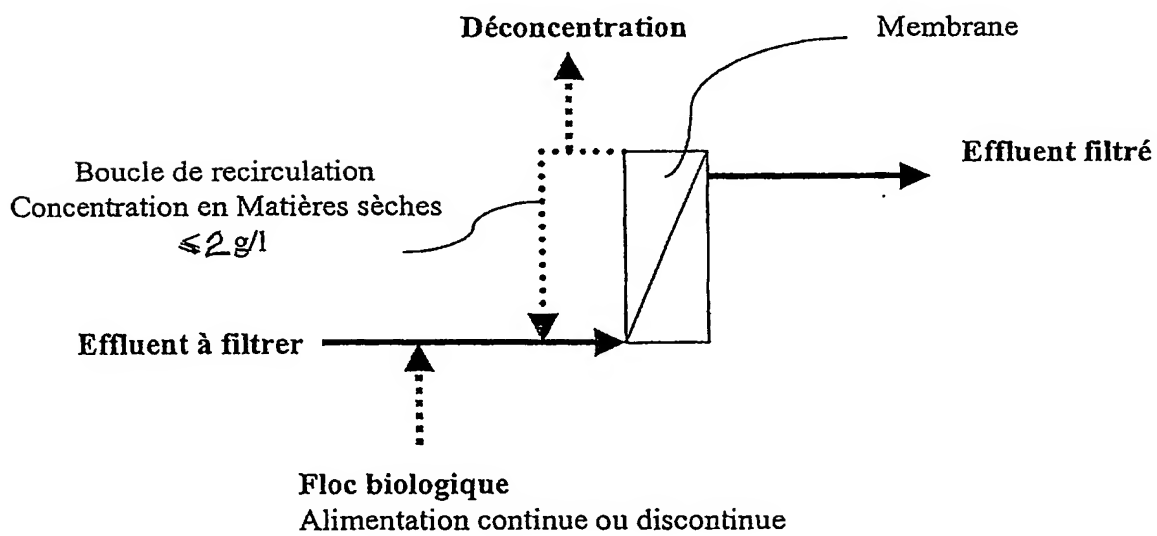


FIG. 2



1/1

FIG.1

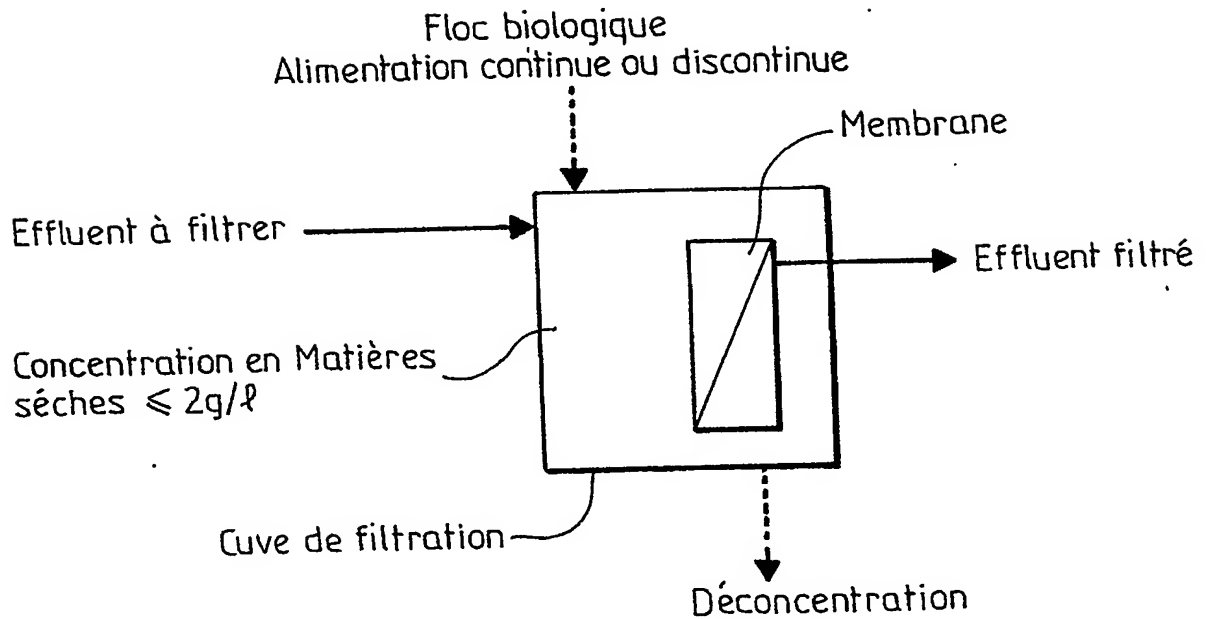
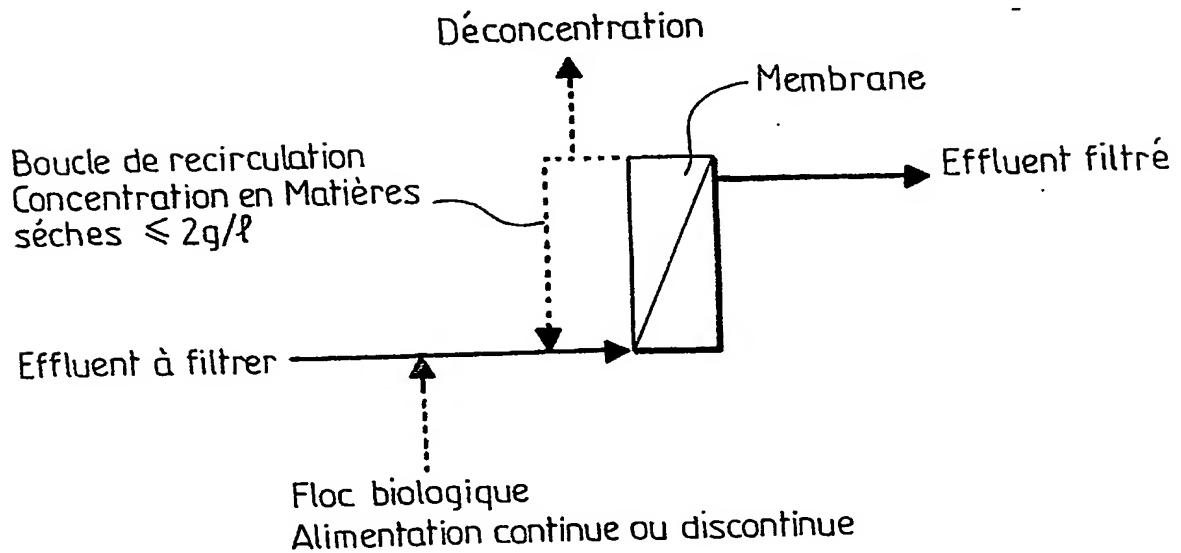


FIG.2



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et
les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		AA/VB/61119
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		03114(2)
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
PROCÉDE POUR EVITER LE COLMATAGE DES MEMBRANES DE FILTRATION		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
DEGREMONT		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1	Nom	LANGLAIS
	Prénoms	Chrystelle
Adresse	Rue	4 rue du 11 Novembre
	Code postal et ville	171821310 LE PECQ
Société d'appartenance (facultatif)		
2	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
3	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
Alain ARMENGAUD N°92-1003 Paris le 30 septembre 2003		

PCT/FR2004/002437

